

## الباب الثاني .

### التحليل الكيميائي

هو أحد فروع علم الكيمياء الذي ساهم بصورة كبيرة في تطور علم الكيمياء .  
والعلوم الأخرى مثل

#### ١- في مجال الطب :

أ- تشخيص بعض الأمراض مثل السكر والباولينا والزلال والكوليسترول

ب- تقدير نسبة المادة الفعالة في الدواء

ج- تسهيل مهمة الطبيب في تحديد العلاج

#### ٢- في مجال الزراعة :

أ- تحسين خواص التربة عن طريق معرفه مكوناتها ونوعها حمضية أو قاعدية

ب- تحديد المواد التي تحتاج إليها التربة

ج- تحديد نوع المحاصيل التي تصلح للزراعة في التربة وبالتالي نوع السماد

#### ٣- في مجال الصناعة :

تحديد مدى مطابقة المنتجات للقياسات العالمية

#### ٤- في مجال البيئة ؛

تحديد نسب الملوثات في الماء والهواء والمواد الغذائية (أكاسيد الكربون النيتروجين)

أنواع التحليل الكيميائي :

#### التحليل الوصفي أو النوعي أو الكيفي

الغرض منه التعرف على المكونات الموجودة في المادة .

أ - وقد تكون المادة نقيه وبالتالي يمكن التعرف على المادة من خواصها الفيزيائية مثل . درجة الغليان والانصهار

ب- وقد تكون المادة مخلوط فيتم فصل المواد النقيه عن بعضها ويتم الكشف عن كل مكون بالطريقه

المناسبه لمكوناتها . ويضم التحليل الوصفي نوعين

#### أ- المركبات العضويه :

ويتم الكشف فيها عن المجموعات الوظيفيه والعناصر المكونه

#### ب- المركبات الغير العضويه :

ويتم فيها الكشف عن الأيونات الموجبه (الكاتيونات ) والأيونات السالبه (الأنيونات ) .

#### التحليل الكمي :

الغرض منه التعرف علي كميته أو تركيز كل مكون للماده

..وسنكتفي بدراسه المركبات الغير عضويه . الكاتيونات والانيونات

الكشف عن الأنيونات : وتم تقسيمها الى ثلاث مجموعات وهي

أ- مجموعه حمض الهيدروكلوريك المخفف dil HCl وتضم ستة أنيونات هي

الكربونات CO<sub>3</sub>-2 البيكربونات HCO<sub>3</sub>- .

الكبريتيت SO<sub>3</sub>-2 . الكبريتيد S-- .

الثيوكبريتات S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-2 النيتريت NO<sub>2</sub>- .

ويعتمد هذا التصنيف على أن :

حمض الهيدروكلوريك المخفف أكثر ثباتا من الأحماض المشتقه منها هذه الانيونات

لذلك يستطيع طردها من مركباتها على هيئة غازات يمكن التعرف عليها من خواصها أو تأثيراتها .

الحمض الأكثر ثباتا هو الحمض الأعلى في درجه الغليان .

ويتم الكشف على مرحلتين

١- التجربه الاساسيه : وتتم باضافه الحمض المخفف الى الملح الصلب

٢- التجربه التأكيديه : بين محلول الملح ومحلول آخر يستخد للتأكيد

في هذه المجموعه نلجأ للتسخين الهين لسرعه خروج الغازات .

التعرف عليها من خلال خواصها أو تأثيرها .



## الكربونات والبيكربونات

الأنيون	رمزه	الغاز الناتج والكشف عنه	تجارب تأكيدية للأنيون
(١) الكربونات	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{CO}_{2(g)}$ <p>يحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير الرائق.</p> $\text{CO}_{2(g)} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)} \xrightarrow{\text{S.T.}} \text{CaCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$ <p>يمرر الغاز لفترة قصيرة قصيرة short time حتى لا تتحول كربونات الكالسيوم إلى</p>	<p>* محلول الملح + محلول كبريتات الماغنسيوم يتكون راسب أبيض على البارد يذوب في حمض الهيدروكلوريك.</p> $\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)} + \text{MgSO}_{4(aq)} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{MgCO}_{3(s)}$ $\text{MgCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow \text{MgCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{CO}_{2(g)}$
(٢) البيكربونات	$\text{HCO}_3^-$	$\text{NaHCO}_{3(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{CO}_{2(g)}$ <p>يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير الرائق.</p> <p><b>ملحوظة</b></p> <p>جميع البيكربونات قابلة للذوبان في الماء.</p>	<p>* محلول الملح + محلول كبريتات الماغنسيوم يتكون راسب أبيض بعد التسخين.</p> $2\text{NaHCO}_{3(aq)} + \text{MgSO}_{4(aq)} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{Mg}(\text{HCO}_3)_{2(aq)}$ $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\Delta} \text{MgCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{CO}_{2(g)}$

### ملاحظات هامة :

- لا يصلح حمض الهيدروكلوريك المخفف للتمييز بين الكربونات والبيكربونات لأنه في الحالتين يحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير
- الغاز الوحيد الذي يحدث فوران هو غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من تفكك حمض الكربونيك الضعيف إلى ثاني أكسيد الكربون والماء
- ثاني أكسيد الكربون يعكر ماء الجير عند مروره لفترته قصيره لتكون ماده لاتذوب في الماء هي كربونات الكالسيوم  $\text{CaCO}_3$
- عند مرور ثاني أكسيد الكربون لمدته طويله يزول التعكير لتحول كربونات الكالسيوم الى بيكربونات الكالسيوم التي تذوب في الماء .

٥- تستخدم كبريتات الماغنسيوم للتمييز بين الكربونات والبيكربونات

٦- املاح الكربونات والبيكربونات تعطيان نفس النتائج مع الحمض لأنهما ملحان لحمض واحد هو الكربونيك

٧- عند تسخين بيكربونات الماغنسيوم يتكون راسب لونه أبيض لتفككها الى كربونات الكالسيوم التي لاتذوب في الماء .

### الكبريتيت والكبريتيد

<p>* محلول الملح + محلول نترات الفضة يتكوّن راسب أبيض يسود بالتسخين</p> $\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{aq}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_3(\text{s}) + 2\text{NaNO}_3(\text{aq})$	$\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g})$ <p>يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكبريت ذي الرائحة النفاذة والذي يخضر ورقة مبللة بمحلول ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز.</p> $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + 3\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{SO}_3^{2-}$	(٣) الكبريتيت
<p>* محلول الملح + محلول نترات الفضة يتكوّن راسب أسود من كبريتيد الفضة</p> $\text{Na}_2\text{S}(\text{aq}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$	$\text{Na}_2\text{S}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ <p>يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين ذي الرائحة الكريهة والذي يسود ورقة مبللة بمحلول أسيتات الرصاص (II).</p> $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{PbS}(\text{s})$	$\text{S}^{2-}$	(٤) الكبريتيد

### لاحظ أن :

١- تخضر ورقه مبلله بثاني كرومات البوتاسيوم البرتقاليه لتكون كبريتات كروم ٣ الخضراء

٢- تسود ورقه مبلله بأسيتات الرصاص لتكون كبريتيد الرصاص الأسود.



<p>← محلول الملح + محلول اليود يزول لون اليود البنى .</p> $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6(\text{aq}) + 2\text{NaI}(\text{aq})$ <p>(رباعي ثيونات الصوديوم)</p>	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s})$ <p>يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكبريت ويظهر راسب أصفر نتيجة لتعلق الكبريت فى المحلول.</p>	<p><b>الثيوكبريتات والنيتريت</b></p> <p>(٥) الثيوكبريتات <math>\text{S}_2\text{O}_3^{2-}</math></p>
--	---	---

ملاحظة

<p>※ محلول الملح + محلول برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز يزول اللون البنفسجى للبرمنجنات .</p> $5\text{NaNO}_2(\text{aq}) + 2\text{KMnO}_4(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow 5\text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{MnSO}_4(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\ell)$	$\text{NaNO}_2(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{HNO}_2(\text{aq})$ $3\text{HNO}_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) + 2\text{NO}(\text{g})$ <p>يتصاعد غاز أكسيد النيتريك عديم اللون الذى يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى اللون البنى المحمر</p> $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$	<p><b>النيتريت</b></p> <p>(٦) النيتريت <math>\text{NO}_2^-</math></p>
--	--	---

### لاحظ أن :

- ١- محلول ثيو كبريتات يزيل لون محلول اليود البنى لتكون رباعي ثيونات الصوديوم عديم اللون
- ٢- محلول النيتريت يزيل لون برمنجنات البوتاسيوم البنفسجيه لتحولها من نيتريت صوديوم إلى نترات صوديوم
- ٣- كل الغازات لها أثر (  $\text{CO}_2$  يعكر -  $\text{SO}_2$  يخضر -  $\text{H}_2\text{S}$  يسود )
- ٤- يمكن تقسيم المجموعه الى ثلاث أجزاء

أ- الكربونات والبيكربونات بكبريتات الماغنسيوم

ب- الكبريتيت والكبريتيد باستخدام نترات الفضة

ج- الثيوكبريتات والنيتريت بزوال اللون

### المجموعة الثانية : مجموعة حمض الكبريتيك المركز

تضم هذه المجموعة أنيونات مشتقة من أحماض أكثر ثباتا . هي غالبا أحماض هالوجينية تتميز بثبات عالي .. وهي أنيونات الكلوريد . البروميد . اليوديد . بالإضافة الى أنيون النترات ...

لاحظ أن : حمض الكبريتيك المركز يستطيع أن يكشف أيضا عن مجموعة حمض الهيدروكلوريك المخفف ولا يحدث العكس ....

مثال :

لديك ملح مجهول يتفاعل مع حمض الكبريتيك كيف تتعرف عليه .....

يجب أن نضيف اليه أولا حمض الهيدروكلوريك المخفف فاذا تفاعل يكون واحد من ستة .

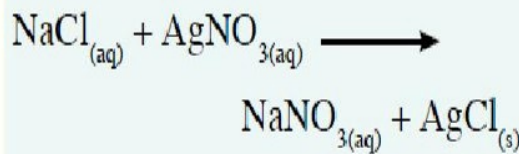
إذا لم يتفاعل نضيف اليه حمض الكبريتيك المركز فاذا تفاعل كان واحد من أربعة

هام جدا : تسمى هذه المجموعة المنشا والنشادر وسوف نرى

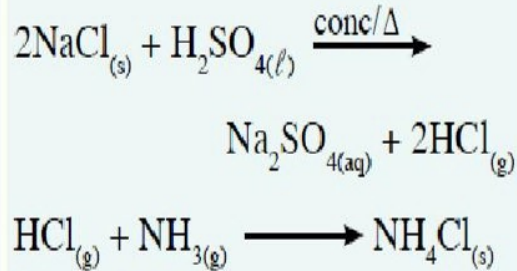
أولا الكلوريد

\* التجربة الأساسية : الملح الصلب + حمض الكبريتيك المركز ثم التسخين إذا لزم الأمر :

\* محلول الملح + محلول نترات الفضة يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة يصير بنفسجيا عند تعرضه للضوء - يذوب في محلول النشادر المركز.



يتصاعد غاز كلوريد الهيدروجين عديم اللون والذي يكون سحبًا بيضاء مع ساق زجاجية مبللة بمحلول النشادر .

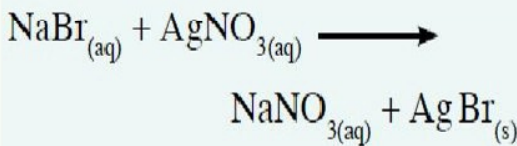


الكلوريد (١)  $\text{Cl}^-$

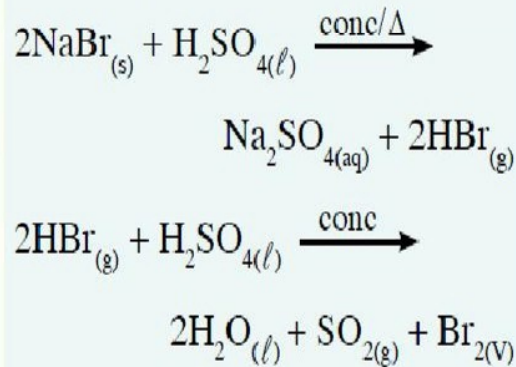
### لاحظ :

- ١- كلوريد الأمونيوم السحب البيضاء هي مادة صلبة مثلها مثل دخان السيارات التي يحتوي على كربون صلب غير مرئي
  - ٢- الحمض المركز غالبا مايكتب على هيئه سائل L
  - ٣- ظهور ملح نترات الفضة للمرء الثالثه بعد ..... و ..... في المجموعه الاولى ثانيا البروميد :
- الأولى حمض الكبريتيك يطرد الحمض الهيدروبروميك على هيئه غاز عديم اللون مش حعفره  
ثم يتفاعل حمض الكبريتيك مره أخرى مع الغاز الناتج على هيئه عامل مؤكسد يسحب الهيدروجين من الهيدروبروميك فتتصاعد أبخره البروم البرتقاليه الحمراء الي يصفر ورقه مبلله بمحلول النشا

\* محلول الملح + محلول نترات الفضة  
يتكون راسب أبيض مصفر من بروميد  
الفضة يصير داكناً عند تعرضه للضوء ،  
ويذوب ببطء في محلول النشادر المركز.



يتصاعد غاز بروميد الهيدروجين عديم  
اللون يتأكسد جزئياً بفعل حمض الكبريتيك  
وتنفصل أبخرة برتقالية حمراء من البروم  
تسبب إصفرار ورقة مبلله بمحلول النشا.



Br<sup>-</sup> (٢) البروميد

### خلي بالك :

غاز البروم لونه برتقالي محمر ...بينما ماء البروم لونه أحمر وحيبان ده أكثر في اليوديد



### ثالثا : اليوديد

نفس اللي حصل مع البروم حيحصل مع اليود يتصاعد غاز يوديد الهيدروجين عديم اللون لايمكن التعرف عليه فتحدث له أكسده بفعل الحمض فتتحرر أبخره اليود بنفسجيه اللون تزرق ورقه مبلله

#### بمحلول النشا .

أبخره اليود بنفسجيه بينما محلول اليود لونه بني فاكرين النيو كبريتات التي تزيل لون محلول اليود البني ها تمام شويه تركيز مع ربط .

<p>※ محلول المالح + محلول نترات الفضة يتكون راسب أصفر من يوديد الفضة، لا يذوب في محلول النشادر.</p> $\text{NaI}_{(aq)} + \text{AgNO}_{3(aq)} \longrightarrow \text{NaNO}_{3(aq)} + \text{AgI}_{(s)}$	<p>يتصاعد غاز يوديد الهيدروجين عديم اللون يتأكسد جزء منه بسرعة بواسطة حمض الكبريتيك وتنفصل منه أبخرة اليود تظهر بلونها البنفسجي عند التسخين وتسبب زُرقة ورقة مبللة بمحلول النشا.</p> $2\text{KI}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\ell)} \xrightarrow{\text{conc}/\Delta} \text{K}_2\text{SO}_{4(aq)} + 2\text{HI}_{(g)}$ $2\text{HI}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\ell)} \xrightarrow{\text{conc}} 2\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{SO}_{2(g)} + \text{I}_{2(v)}$	<p>I<sup>-</sup></p>	<p>(٣) اليوديد</p>
--	--	----------------------	--------------------

#### تدرج اللون والذوبان مع محلول نترات الفضة

#### ملاحظه هامه جدا

- ابيض يذوب في محلول النشادر المركز (نشادر واخدين بالكُم ) .
- ابيض مصفر يذوب ببطء برضه في محلول النشادر المركز .
- أصفر لا يذوب كمان في محلول النشادر

وركز هنا قوي علشان بعد كده خلاقي أصفر.....نستني لما نوصله



#### رابعاً : النترات ..

حمض الكبريتيك يطرد حمض النيتريك الذي يتحلل بفعل الحرارة الى ماء وغاز ثاني

أكسيد النيتروجين والأكسجين (أيدوني عقولكوا شويه فى اللغات ونفرزه )

- ١- تتصاعد أبخره بنيه حمراء وتزداد الأبخرة اذا اضافنا خراطه النحاس لتفاعل النحاس مع الحمض الناتج وتكوين برضه ثاني أكسيد النيتروجين . (بتقول ايه ) النحاس لايتفاعل مع الأحماض ازاى يتفاعل مع حمض النيتريك ... أه حمض النيتريك عامل مؤكسد قوى يحول النحاس الى أكسيد نحاس ثم يتفاعل مع النحاس وصلت . تابع
- ٢- تحلل حمض النيتريك وخروج غاز الأكسجين يدل على أن الحمض عامل مؤكسد قوى

<p>* اختبار الحلقة البنية</p> <p>محلول ملح النترات + محلول حديد التحضير من كبريتات الحديد II + قطرات من حمض الكبريتيك المركز تضاف بحرص على السطح الداخلى لأنبوبة الاختبار فتتكون حلقة بنية عند السطح الفاصل بين الحمض ومحاليل التفاعل، تزول بالرج أو التسخين.</p> $2\text{NaNO}_{3(\text{aq})} + 6\text{FeSO}_{4(\text{aq})} + 4\text{H}_2\text{SO}_{4(\ell)} \xrightarrow{\text{conc}} 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{aq})} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + 2\text{NO}_{(\text{g})}$ $\text{FeSO}_{4(\text{aq})} + \text{NO}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{FeSO}_4 \cdot \text{NO}_{(\text{s})}$ <p>مركب الحلقة البنية</p>	<p>تتصاعد أبخرة من ثاني أكسيد النيتروجين نتيجة لتحلل حمض النيتريك المنفصل وتزداد كثافة الأبخرة عند إضافة قليل من خراطه النحاس.</p> $2\text{NaNO}_{3(\text{s})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\ell)} \xrightarrow{\text{conc}/\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} + 2\text{HNO}_{3(\ell)}$ $4\text{HNO}_{3(\ell)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + 4\text{NO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ $4\text{HNO}_{3(\ell)} + \text{Cu}_{(\text{s})} \xrightarrow[\Delta]{\text{conc}} \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + 2\text{NO}_{2(\text{g})}$	<p>(٤) النترات <math>\text{NO}_3^-</math></p>
---	---	---

٣- كبريتات الحديد حديثه التحضير حتي لا تتأكسد الى كبريتات حديد ١١١ وكميه وفيه حتي يتحد الباقي منها مع اكسيد النيتريك الناتج من تحلل الحمض مكونا مركب الحلقة البنيه ..سهله الاختفاء بالرج والتسخين

### ثالثا مجموعه كلوريد الباريوم

الملح الذي لا يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك المخفف أو حمض

الكبرتيك المركز ننتقل به الى المحطه الأخيره وهي محلول ملح كلوريد الباريوم .وهما شقين احماضهم ثابتة هما انيون الكبريتات والفوسفات . من الصعب طردهم من أملاحهم .ومحاليل الأملاح مع بعضها تعتمد على الرواسب .

<p>* محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم يتكون راسب أبيض من فوسفات الباريوم يذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف .</p> <p>كل من محلول النشادر وحمض النيتريك</p> $\text{Na}_3\text{PO}_{4(aq)} + 3\text{AgNO}_{3(aq)} \longrightarrow 3\text{NaNO}_{3(aq)} + \text{Ag}_3\text{PO}_{4(s)}$	<p>* محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم يتكون راسب أبيض من فوسفات الباريوم يذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف .</p> $2\text{Na}_3\text{PO}_{4(aq)} + 3\text{BaCl}_{2(aq)} \longrightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_{2(s)} + 6\text{NaCl}_{(aq)}$	<p>(١) الفوسفات</p> <p><math>\text{PO}_4^{3-}</math></p>
<p>* محلول الملح + محلول أسيتات الرصاص (II) يتكون راسب أبيض من كبريتات الرصاص (II)</p> $\text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}_{(aq)} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa}_{(aq)} + \text{PbSO}_{4(s)}$	<p>* محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم لا يذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف .</p> $\text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{BaCl}_{2(aq)} \longrightarrow 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{BaSO}_{4(s)}$	<p>(٢) الكبريتات</p> <p><math>\text{SO}_4^{2-}</math></p>

### ملاحظات هامه

- ١- نترات الفضة مع اليوديد راسب أصفر لا يذوب في محلول النشادر مع الفوسفات راسب ابيض يذوب في محلول النشادر وحمض النيتريك .
- ٢- اسيتات الرصاص مع الكبريتيد يتصاعد غاز له رائحه البيض الفاسد يسود ورقه مبلله بأسيتات الرصاص ومع الكبريتات تكون راسب لونه أبيض



نترات الفضة تكشف عن ست انيونات في الثلاث مجموعات اكثرها المجموعه الثانيه

الانيون	نترات الفضة
١- الكبريتيت	راسب ابيض يسود بالتسخين
٢- الكبريتيد	راسب اسود
٣- الكلوريد	راسب ابيض يتحول للون البنفسجي في ضوء الشمس يذوب في محلول النشادر
٤- اليروميد	راسب ابيض مصفر يقيم لونه في الضوء يذوب ببطء في محلول النشادر
٥- اليوديد	راسب اصفر لا يذوب في محلول النشادر
٦- الفوسفات	راسب اصفر يذوب في محلول النشادر

كبريتات الماغنسيوم

الانيون	كبريتات الماغنسيوم
الكربونات	راسب ابيض على البارد من كربونات الماغنسيوم
البكربونات	راسب ابيض بعد التسخين لتحول البكربونات الذائبه الى كربونات لاتذوب

الغازات والألوان والتأثرات :

الغاز	اللون / الرائحة	الأثر
١- ثاني اكسيد الكربون	عديم	يعكر ماء الجير عند مروره فيه مده قصيره
٢- ثاني أكسيد الكبريت	له رائحة نفاذه	يخضر ورقه مبلله بثاني كرومات البوتاسيوم
٣- كبريتيد الهيدروجين	رائحة كريهه	يسود ورقه مبلله بأسيتات الرصاص
٤- اكسيد النيتريك	عديم اللون	يتحول الى بني محمر عند فوّه الانبويه لاتحاده بالاكسجين
٥- ابخره البروم	برتقاليه حمراء	تصفر ورقه مبلله بمحلول النشا
٦- ابخره اليود	بنفسجيه	تزرّق ورقه مبلله بمحلول النشا
٧- ثاني اكسيد النيتروجين	بنيه حمراء	تزداد كثافتها باضافه خراطه النحاس
٨- كلوريد وبروميد ويوديد الهيدروجين	عديمه اللون	



## الكشف عن الشقوق القاعدية : (كشف الرواسب )

وهو أكثر تعقيدا من الكشف عن الشقوق الحمضية وذلك ل.....

١ - كثره عدد الشقوق القاعدية

٢- التداخل بين الشقوق وبعضها (شقان مختلفان يعطيان نفس النواتج )

٣- وجود الشق القاعدي في أكثر من حالة تأكد وكل حاله تعطي ناتج مختلف مع أنه كاتيون واحد

فكاتيون حديد ١١ يعطي نواتج تختلف عن كاتيون حديد ١١١

وعليه فقط تم تقسيم الكاتيونات الى **ست مجموعات** لكل مجموعه كاشف خاص بها ولكن يختلف الأساس العلمي للشقوق الحامضية الذي يعتمد على أن .

الحمض الأكثر ثباتا يطرد الحمض الأقل ثباتا على هيئه غاز يمكن التعرف منه على الأنيون .

### الأساس العلمي للشقوق القاعدية

الكشف عن الشقوق القاعدية يعتمد على محاليل الأملاح وبالتالي يعتمد على اختلاف درجة الذوبان

وتكون الراسب . وبالتالي يتم ترسيب كل مجموعه على هيئه راسب معين فمثلا .

١- ترسب كاتيونات المجموعه الأولى على هيئه كلوريدات لأن كلوريداتها لاتذوب في الماء وبالتالي يكون كاشفها هو حمض الهيدروكلوريك المخفف (خدوا بالكم ) وهي الفضة والرصاص والزنبق

حمض الهيدروكلوريك يكشف عن ..... وعددها ٦ وعن ..... وعددها ٣

### ٢- المجموعه التحليليه الثانيه :

ترسب هذه المجموعه على هيئه كبريتيدات في وسط حمضي لذلك .

يذاب الملح في الماء ثم يضاف حمض الهيدروكلوريك المخفف ليصبح الوسط حمضي (وذلك لمنع ترسب كاتيونات المجموعه الرابعه ) ثم يمر غاز كبريتيد الهيدروجين (ممكن عمل ربط ) ومن أمثله كاتيونات المجموعه الثانيه نحاس ١١  $Cu+2$  . **محلول ملح وحمض وغاز**

### الكشف عن أيون النحاس (II) :

محلول ملح النحاس (II) + كاشف المجموعه  $(HCl + H_2S)$  يتكون راسب أسود من كبريتيد النحاس (II)

يذوب في حمض النيتريك الساخن.



### ٣- المجموعة الثالثة :

ترسب على هيئة هيدروكسيدات لذلك فإن كاشفها هو هيدروكسيد الأمونيوم (محلول الأمونيا - محلول النشادر) وهنا نلاحظ أن الكاتيون الواحد يتواجد في أكثر من حالة تأكسد وفي كل حالة يعطي ناتج مختلف

ومنها كاتيونات  $Fe^{+2}$   $Fe^{+3}$   $Al^{+3}$

#### أ- كاتيون الألمنيوم

الكاتيون	تفاعله مع كاشف المجموعة	تجارب تأكيدية
الألمنيوم $Al^{3+}$	$Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3(NH_4)_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$ <p>يتكون راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الألمنيوم يذوب في الأحماض المخففة وفي محلول الصودا الكاوية.</p>	<p>* محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم يتكون راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الألمنيوم يذوب في وفرة من هيدروكسيد الصوديوم مكوناً ميثا ألو مينات الصوديوم.</p> $Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3Na_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$ $Al(OH)_{3(s)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaAlO_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

#### ب- كاتيون حديد ١١

<p>* محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم يتكون راسب أبيض مخضر من هيدروكسيد الحديد (II).</p> $FeSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$	$FeSO_{4(aq)} + 2NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$ <p>يتكون راسب أبيض يتحول إلى أبيض مخضر بالتعرض للهواء و يذوب في الأحماض.</p>	<p>الحديد (II) <math>Fe^{2+}</math></p>
---	---	---



## كاتيون حديد ١١١

<p>* محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم يتكون راسب بني محمر من هيدروكسيد الحديد (III).</p> $\text{FeCl}_{3(aq)} + 3\text{NaOH}_{(aq)} \longrightarrow 3\text{NaCl}_{(aq)} + \text{Fe}(\text{OH})_{3(s)}$	$\text{FeCl}_{3(aq)} + 3\text{NH}_4\text{OH}_{(aq)} \longrightarrow 3\text{NH}_4\text{Cl}_{(aq)} + \text{Fe}(\text{OH})_{3(s)}$ <p>يتكون راسب جيلاتيني لونه بني محمر يذوب في الأحماض.</p>	<p>الحديد (III)</p> <p><math>\text{Fe}^{3+}</math></p>
--	---	--

**لاحظ أن :** كل الرواسب تذوب في الأحماض المخففة لأنها هيدروكسيدات (قواعد) وليست قلويات لأنها لا تذوب في الماء .

### المجموعة التحليلية الخامسة :

ترسب كاتيونات هذه المجموعة على هيئة كربونات بإضافة محلول كربونات الأمونيوم .  
وسوف ندرس من كاتيونات هذه المجموعة كاتيون الكالسيوم .

التجربة الأساسية : محلول الملح + كاشف المجموعة (محلول كربونات الأمونيوم) .

الكاتيون	تفاعله مع كاشف المجموعة	تجارب تأكيدية
الكالسيوم $\text{Ca}^{2+}$	$\text{CaCl}_{2(aq)} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_{3(aq)} \longrightarrow 2\text{NH}_4\text{Cl}_{(aq)} + \text{CaCO}_{3(s)}$ <p>يتكون راسب أبيض من كربونات الكالسيوم يذوب في حمض <math>\text{HCl}</math> المخفف ويزدوب أيضًا في الماء المحتوي على <math>\text{CO}_2</math></p> $\text{CaCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)} \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_{2(aq)}$	<p>(١) محلول الملح + حمض كبريتيك مخفف يتكون راسب أبيض من كبريتات الكالسيوم .</p> $\text{CaCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \longrightarrow 2\text{HCl}_{(aq)} + \text{CaSO}_{4(s)}$ <p>(٢) الكشف الجاف : كاتيونات الكالسيوم المتطايرة تكسب لهب بنزن لون أحمر طوبى .</p>



### خلى بالك :

- ١- حمض الكبريتك المخفف يكشف عن كاتيون الكالسيوم .بينما حمض الكبريتك المركز يكشف عن الكلوريد والبروميد واليوديد والنترات .
- ٢- كل الأملاح التى يتم الكشف عنها لأبد أن تكون قابله للذوبان فى الماء .
- ٣- كاتيون حديد ١١ مع هيدروكسيد أمونيوم الكاشف الرئيسى يعطي راسب أبيض يتحول الى أبيض مخضر بينما مع هيدروكسيد الصوديوم التأكيدي يعطي راسب أبيض مخضر مباشره ويستخدم ذلك للتمييز بين هيدروكسيد الأمونيوم وهيدروكسيد الصوديوم .
- ٤- الكشف الجاف الوحيد هو الكشف عن كاتيون الكالسيوم . أحمر طوبي .